Attorney Docket No.: 15162/06270

### IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of:

Hironori SUMITOMO and Koji FUJIWARA

For:

COUNTING SYSTEM AND COUNTING

**METHOD** 

U.S. Serial No.:

To Be Assigned

Confirmation No.:

To Be Assigned

Filed:

Concurrently

Group Art Unit:

To Be Assigned

Examiner:

To Be Assigned

### MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL794576425 US DATE OF DEPOSIT: OCTOBER 31, 2003

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee

October 31, 2003

Date of Signature

Dear Sir:

# SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2003-191809, filed July 4, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is claimed for the above-identified United States patent application.

Attorney Docket No.: 15162/06270

Respectfully submitted,

By: Thomas N. Tarnay

Reg. No. 41,341

Attorney for Applicants

TNT:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP

717 N. Harwood, Suite 3400

Dallas, Texas 75201

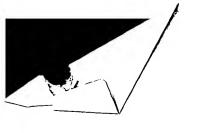
Direct: (214) 981-3388

Main:

(214) 981-3300

Facsimile: (214) 981-3400

October 31, 2003



# 日本国特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 Date of Application:

2003年 7月 4日

出願番号 Application Numbe::

特願2003-191809

[ST. 10/C]:

[JP2003-191809]

出 願 人
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2003年 7月18日

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office 今井康



【書類名】

特許願

【整理番号】

TL04784

【提出日】

平成15年 7月 4日

【あて先】

特許庁長官殿

【国際特許分類】

G06M 7/00

【発明者】

【住所又は居所】

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際

ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】

墨友 博則

【発明者】

【住所又は居所】

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際

ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】

藤原 浩次

【特許出願人】

【識別番号】

000006079

【氏名又は名称】

ミノルタ株式会社

【代理人】

ξĒ

【識別番号】

100089233

【弁理士】

【氏名又は名称】

吉田 茂明

【選任した代理人】

【識別番号】

100088672

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉竹 英俊

【選任した代理人】

【識別番号】

100088845

【弁理士】

【氏名又は名称】 有田 貴弘



# 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012852

【納付金額】

21,000円

# 【提出物件の目録】

【物件名】

明細書

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【包括委任状番号】

9805690

【プルーフの要否】

要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 計数システムおよび計数方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 通路における被計数体の通過数を計数する計数システムであって、

前記通路の幅方向に沿ったラインを照射対象としてスリット光を照射する照射 手段と、

前記ラインを撮影する撮像手段と、

前記撮像手段で得られた画像から前記ライン上における前記スリット光の照射 状態を示す一次元のラインデータを生成するラインデータ生成手段と、

前記ラインデータに基づいて前記通過数を計数する計数手段と、 を備えることを特徴とする計数システム。

【請求項2】 通路における被計数体の通過数を計数する計数システムであって、

それぞれが前記通路の幅方向に沿って伸びるとともに、互いに間隔を隔てて設定された複数のラインをそれぞれ照射対象として複数のスリット光を照射する照射手段と、

前記複数のラインを撮影する撮像手段と、

前記撮像手段で得られた画像から前記複数のライン上のそれぞれにおける前記 スリット光の照射状態を示す一次元の複数のラインデータを生成するラインデー タ生成手段と、

前記複数のラインデータに基づいて、前記被計数体の進行の向きを判別し、前記被計数体の進行の向きごとに前記通過数を計数する計数手段と、

を備えることを特徴とする計数システム。

【請求項3】 請求項1または2に記載の計数システムにおいて、

前記ラインデータ生成手段は、

前記画像中の前記ラインの方向に対応する第1方向に直交する第2方向に配列された画素列ごとに画素の値の統計的代表値を選択し、前記統計的代表値を当該画素列と同一位置の前記ラインデータの画素の値とすることを特徴とする計数

システム。

【請求項4】 請求項3に記載の計数システムにおいて、

前記統計的代表値は、前記画素列の画素の値の最大値であることを特徴とする計数システム。

○ 【請求項5】 請求項3に記載の計数システムにおいて、

前記統計的代表値は、前記画素列の隣接する2画素の値を加算した結果の最大 値であることを特徴とする計数システム。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の計数システムにおいて

前記ラインデータと、前記スリット光が非遮断のときにおける前記ラインの状態を示す基準データとを比較して、前記ライン上において前記スリット光が遮断された位置を示す一次元の遮断データを生成する遮断データ生成手段、をさらに備え、

前記計数手段は、前記遮断データに基づいて前記通過数を計数することを特徴とする計数システム。

【請求項7】 請求項6に記載の計数システムにおいて、

前記遮断データにおいて、前記ライン上の各位置に相当するデータとなる画素の値は、前記スリット光が遮断されていることを示す第1値と、前記スリット光が遮断されていないことを示す第2値との二値で表現されることを特徴とする計数システム。

【請求項8】 請求項7に記載の計数システムにおいて、

前記被計数体は、人物であって、

前記遮断データにおいて、位置的に連続して値が前記第1値となる画素群のうち、連続数が第1基準数を超えるものを、前記ライン上における人物を示す情報として抽出する手段、

をさらに備えることを特徴とする計数システム。

【請求項9】 請求項7または8に記載の計数システムにおいて、

前記遮断データにおいて、位置的に連続して値が前記第2値となる画素群のうち、連続数が第2基準数に満たないものの値を、前記第1値に変更する手段、

をさらに備えることを特徴とする計数システム。

【請求項10】 請求項6に記載の計数システムにおいて、

前記ラインは所定の時間周期で撮影され、その撮影で得られた画像から前記ラインデータは前記所定の時間周期で生成されるものであり、

直近に生成された所定数の前記ラインデータに基づいて、前記基準データを更 新する手段、

をさらに備えることを特徴とする計数システム。

【請求項11】 請求項6に記載の計数システムにおいて、

前記ラインは所定の時間周期で撮影され、その撮影で得られた画像から前記遮 断データは前記所定の時間周期で生成されるものであり、

直近に生成された所定数の前記遮断データを生成時間順に結合して、時系列画像を生成する手段と、

前記時系列画像を表示する表示手段と、

をさらに備えることを特徴とする計数システム。

【請求項12】 請求項1ないし11のいずれかに記載の計数システムにおいて、

, 前記被計数体は、人物であって、

前記スリット光は、非可視光であることを特徴とする計数システム。

【請求項13】 通路における被計数体の通過数を計数する方法であって、

- (a) 前記通路の幅方向に沿ったラインを照射対象としてスリット光を照射しつつ、前記ラインを撮影する工程と、
- (b) 前記工程(a) で得られた画像から前記ライン上における前記スリット 光の照射状態を示す一次元のラインデータを生成する工程と、
- (c) 前記ラインデータに基づいて前記通過数を計数する工程と、 を備えることを特徴とする計数方法。

【請求項14】 通路における被計数体の通過数を計数する方法であって、

(a) それぞれが前記通路の幅方向に沿って伸びるとともに、互いに間隔を隔てて設定された複数のラインをそれぞれ照射対象として複数のスリット光を照射しつつ、前記複数のラインを撮影する工程と、

- (b) 前記工程(a) で得られた画像から前記複数のライン上のそれぞれにおける前記スリット光の照射状態を示す一次元の複数のラインデータを生成する工程と、
- (c) 前記複数のラインデータに基づいて、前記被計数体の進行方向を判別し、 、前記被計数体の進行方向ごとに前記通過数を計数する工程と、 を備えることを特徴とする計数方法。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】

本発明は、通路における被計数体の通過数を計数する技術に関する。

[0002]

【従来の技術】

従来より、通路における人物などの被計数体の通過を検出し、その通過数を計数する手法として、種々の手法が提案されている。

[0003]

例えば、光線を投光する投光部と光線を受光する受光部とを通路を挟んで配置 し、人物が通過する際に光線を遮断する性質を利用して、人物の通過を検出する 手法が知られている(例えば、特許文献 1 参照。)。

[0004]

また、通路の幅方向にスリット光を照射するとともに、スリット光の照射対象となる位置の近傍を撮影して二次元画像を取得し、その二次元画像中のスリット光の像の形状を解析して人の通過を検出する手法が知られている(例えば、特許文献2参照。)。

[0005]

【特許文献1】

特開平10-9815号公報

【特許文献2】

特開平8-161453号公報

[0006]

# 【発明が解決しようとする課題】

投光部と受光部とを通路を挟んで配置して人物の通過を検出する上記手法は、 自動改札機などのように被計数体が単数ずつ通過する場合には適用可能である。 しかしながら、この手法では、複数の被計数体が通路の幅方向に並んで同時に通 過する場合には、複数の被計数体それぞれの通過を検出することができない。

# [0007]

一方、二次元画像中のスリット光の像の形状に基づいて人の通過を検出する手法では、複数の被計数体が同時に通過した場合であってもそれぞれの通過を検出できる。しかしながら、スリット光の像の形状を解析するために二次元画像の全体の演算が必要となるため、演算負荷が比較的大となる。その結果、計数処理を高速に行なうことができず、計数漏れなどが生じるおそれがあった。

### [0008]

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、演算負荷が非常に小さく、かつ、複数の被計数体が通路の幅方向に並んで同時に通過した場合であっても、 それぞれの通過数を計数可能な技術を提供することを目的とする。

#### [0009]

### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、通路における被計数体の通過数を計数する計数システムであって、前記通路の幅方向に沿ったラインを照射対象としてスリット光を照射する照射手段と、前記ラインを撮影する撮像手段と、前記撮像手段で得られた画像から前記ライン上における前記スリット光の照射状態を示す一次元のラインデータを生成するラインデータ生成手段と、前記ラインデータに基づいて前記通過数を計数する計数手段と、を備えている。

#### [0010]

また、請求項2の発明は、通路における被計数体の通過数を計数する計数システムであって、それぞれが前記通路の幅方向に沿って伸びるとともに、互いに間隔を隔てて設定された複数のラインをそれぞれ照射対象として複数のスリット光を照射する照射手段と、前記複数のラインを撮影する撮像手段と、前記撮像手段で得られた画像から前記複数のライン上のそれぞれにおける前記スリット光の照

射状態を示す一次元の複数のラインデータを生成するラインデータ生成手段と、 前記複数のラインデータに基づいて、前記被計数体の進行の向きを判別し、前記 被計数体の進行の向きごとに前記通過数を計数する計数手段と、を備えている。

# [0011]

また、請求項3の発明は、請求項1または2に記載の計数システムにおいて、 前記ラインデータ生成手段は、前記画像中の前記ラインの方向に対応する第1方 向に直交する第2方向に配列された画素列ごとに画素の値の統計的代表値を選択 し、前記統計的代表値を当該画素列と同一位置の前記ラインデータの画素の値と する。

# [0012]

また、請求項4の発明は、請求項3に記載の計数システムにおいて、前記統計 的代表値は、前記画素列の画素の値の最大値である。

### [0013]

また、請求項5の発明は、請求項3に記載の計数システムにおいて、前記統計 的代表値は、前記画素列の隣接する2画素の値を加算した結果の最大値である。

#### $[0\ 0\ 1\ 4]$

また、請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の計数システムにおいて、前記ラインデータと、前記スリット光が非遮断のときにおける前記ラインの状態を示す基準データとを比較して、前記ライン上において前記スリット光が遮断された位置を示す一次元の遮断データを生成する遮断データ生成手段、をさらに備え、前記計数手段は、前記遮断データに基づいて前記通過数を計数する。

### [0015]

また、請求項7の発明は、請求項6に記載の計数システムにおいて、前記遮断 データにおいて、前記ライン上の各位置に相当するデータとなる画素の値は、前 記スリット光が遮断されていることを示す第1値と、前記スリット光が遮断され ていないことを示す第2値との二値で表現される。

#### [0016]

また、請求項8の発明は、請求項7に記載の計数システムにおいて、前記被計

数体は、人物であって、前記遮断データにおいて、位置的に連続して値が前記第 1値となる画素群のうち、連続数が第1基準数を超えるものを、前記ライン上に おける人物を示す情報として抽出する手段、をさらに備えている。

### [0017]

また、請求項9の発明は、請求項7または8に記載の計数システムにおいて、 前記遮断データにおいて、位置的に連続して値が前記第2値となる画素群のうち、連続数が第2基準数に満たないものの値を、前記第1値に変更する手段、をさ らに備えている。

### [0018]

また、請求項10の発明は、請求項6に記載の計数システムにおいて、前記ラインは所定の時間周期で撮影され、その撮影で得られた画像から前記ラインデータは前記所定の時間周期で生成されるものであり、直近に生成された所定数の前記ラインデータに基づいて、前記基準データを更新する手段、をさらに備えている。

# [0019]

また、請求項11の発明は、請求項6に記載の計数システムにおいて、前記ラインは所定の時間周期で撮影され、その撮影で得られた画像から前記遮断データは前記所定の時間周期で生成されるものであり、直近に生成された所定数の前記遮断データを生成時間順に結合して、時系列画像を生成する手段と、前記時系列画像を表示する表示手段と、をさらに備えている。

#### [0020]

また、請求項12の発明は、請求項1ないし11のいずれかに記載の計数システムにおいて、前記被計数体は、人物であって、前記スリット光は、非可視光である。

# [0021]

また、請求項13の発明は、通路における被計数体の通過数を計数する計数方法であって、(a) 前記通路の幅方向に沿ったラインを照射対象としてスリット光を照射しつつ、前記ラインを撮影する工程と、(b) 前記工程(a) で得られた画像から前記ライン上における前記スリット光の照射状態を示す一次元のライ

ンデータを生成する工程と、(c)前記ラインデータに基づいて前記通過数を計数する工程と、を備えている。

### $[0\ 0\ 2^{12}]$

また、請求項14の発明は、通路における被計数体の通過数を計数する計数方法であって、(a) それぞれが前記通路の幅方向に沿って伸びるとともに、互いに間隔を隔てて設定された複数のラインをそれぞれ照射対象として複数のスリット光を照射しつつ、前記複数のラインを撮影する工程と、(b) 前記工程(a) で得られた画像から前記複数のライン上のそれぞれにおける前記スリット光の照射状態を示す一次元の複数のラインデータを生成する工程と、(c) 前記複数のラインデータに基づいて、前記被計数体の進行方向を判別し、前記被計数体の進行方向ごとに前記通過数を計数する工程と、を備えている。

[0023]

### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

[0024]

### <1. 第1の実施の形態>

<1-1. システム構成>

図1は、本発明の第1の実施の形態の計数システムの概略構成図である。この計数システム101は、通路4における被計数体としての人物の通過数を計数するものである。図に示すように、計数システム101は、スリット光31を照射する光源となるレーザ3と、スリット光31が照射される位置を撮影する撮像装置1と、撮影された画像に基づいて計数される人物の通過数を表示する監視装置2とを備えている。なお、以下の説明においては、方向および向きを示す際に、適宜、図に示すXYZ3次元直交座標系を用いる。これらXYZ軸は、通路4に対して相対的に固定され、X軸方向は通路4の幅方向(人物の進行方向に対して直交する方向)であり、Y軸方向は通路4における人物の進行方向であり、Z軸方向は鉛直方向である。

[0025]

計数システム101では、通路4の幅方向(X軸方向)に沿ったライン41が

仮想的に設定され、このライン41を通過する人物の数が、通路4における人物の通過数として計数される。以下、このライン41を「監視ライン」41という。監視ライン41は、あくまで仮想的に設定されるラインであり、実際に視認可能なラインがその位置に存在しているわけではない。

# [0026]

レーザ3は、人物が通過する空間の上方となる通路4の天井などに、光軸が略鉛直方向(Z軸方向)に向けられて設置され、監視ライン41を照射対象としてスリット光31を照射する。スリット光31としては、非可視光である赤外光線が採用され、被計数体としての人物に計数されていることを意識させないようにしている。

# [0027]

撮像装置1は、レーザ3の近傍に配置するように、レーザ3と同様に、人物が通過する空間の上方となる通路4の天井などに設置される。また、撮像装置1の光学系の光軸は、略鉛直方向(Z軸方向)に向けられている。これにより、撮像装置1は、レーザ3の近傍から、監視ライン41を含む領域42を撮影する。この領域42のX軸方向の長さは、通路4の幅に一致されている。撮像装置1は、撮影によって得られた画像から、監視ライン41上におけるスリット光31の照射状態を示す一次元のラインデータを生成し、そのラインデータに基づいて人物の通過数を計数することとなるが、詳細は後述する。

#### [0028]

監視装置 2 は、CPU、メモリ、ハードディスクおよびディスプレイ等を備えたPCなどの一般的なコンピュータで構成される。監視装置 2 は、通路 4 から離れた監視室などに配置されており、撮像装置 1 において計数された人物の通過数は、伝送ケーブル 5 を介して監視装置 2 に伝送される。監視装置 2 は、このように撮像装置 1 から伝送された人物の通過数などを表示する。なお、撮像装置 1 から監視装置 2 へのデータの通信方式は有線方式に限定されず、無線方式であってもよい。

### [0029]

図2は、計数システム101の撮像装置1および監視装置2の機能構成を示す

ページ: 10/

図である。

### [0030]

図2に示すように、撮像装置1は、装置全体を制御する制御部11と、画像を取得する撮像部12と、各種のデータを記憶するメモリ14と、各種の演算を行なう演算部13と、監視装置2とデータ通信を行なう通信部15とを備えている

#### [0031]

撮像部12は、図1における監視ライン41を含む領域42を被写体として撮影を行って二次元の画像を取得するものであり、入射光を結像する光学系、結像された光像を信号電荷に光電変換するCCDなどの撮像素子、および、信号電荷をデジタル信号に変換するA/D変換器などを有している。撮像素子がスリット光31の反射光を有効に受光できるように、入射光の入射経路となる光学系には、スリット光31の波長帯(赤外波長帯)のみを通過するバンドパスフィルタが装着されている。なお、撮像素子上のオンチップフィルタに、このようなバンドパスフィルタが採用されてもよい。

# [0032]

演算部13は、電気的回路で構成され、種々の演算の機能を備えている。演算部13のこれらの機能により、撮像部12で得られた画像に基づいて人物の通過数が計数される。図2において模式的に示すラインデータ生成部131、基準データ更新部132、遮断データ生成部133および人数計数部134はそれぞれ、演算部13が備える機能である。なお、これらの機能は、ソフトウェア的に(すなわち、プログラムに従ってCPUなどが演算を行なうことにより)実現されてもよい。

#### [0033]

一方、監視装置2は、各種の演算を行なうCPU21と、各種データを記憶するハードディスク22と、計数結果などを表示するディスプレイ23と、撮像装置1とデータ通信を行なう通信部25とを備えている。

#### [0034]

ハードディスク22には専用のプログラムが予め記憶されており、このプログ

ラムに従ってCPU21が演算を行なうことで、監視装置2としての各種の機能が実現される。図2において模式的に示す時系列画像生成部211は、プログラムに従ってCPU21が演算を行なうことで実現される機能の一つである。

### [0035]

### <1-2. 処理>

図3は、計数システム101の処理の流れを示す図である。図3中において、符号P1で示す処理は撮像装置1で行なわれるものであり、符号P2で示す処理は監視装置2で行なわれるものである。計数システム101では、図3に示す処理が所定の時間周期で繰り返される。以下では、まず、図2および図3を参照して計数システム101の処理の概要について説明し、その後、処理それぞれの詳細について説明する。

#### [0036]

まず、レーザ3から監視ライン41に対してスリット光31が照射された状態で、撮像装置1の撮像部12により領域42の撮影がなされる。撮影によって取得された画像は、画像データ60としてメモリ14に格納される。画像データ60の各画素の値は、領域42における赤外光線の照射強度を主として示し、例えば8ビット(0~255)で表現される。したがって、領域42においてスリット光31が照射された位置に対応する画素の値は比較的高くなり、逆に、スリット光31が照射されていない位置に対応する画素の値は比較的低くなる(ステップS11)。

# [0037]

次に、ラインデータ生成部131により、画像データ60から監視ライン41 上におけるスリット光31の照射状態を示す一次元のラインデータ62が生成される(ラインデータ生成処理)。生成されたラインデータ62は、メモリ14に記憶される(ステップS12)。

#### [0038]

次に、基準データ更新部132により、スリット光31が非遮断のとき(スリット光31が人物により遮断されていない状態)における監視ライン41の状態を示す一次元の基準データ63が、ラインデータ62を用いて更新される(基準

データ更新処理)。この基準データ63はメモリ14内に予め記憶されているものであり、所定の時間周期ごとに更新される(ステップS13)。

### [0039]

次に、遮断データ生成部133により、ラインデータ62と基準データ63とが比較され、監視ライン41上においてスリット光31が遮断された位置を示す一次元の遮断データ64が生成される(遮断データ生成処理)。生成された遮断データ64は、メモリ14に記憶される(ステップS14)。

# [0040]

次に、人数計数部134により、遮断データ64における、スリット光31の 遮断を示す情報に基づいて、監視ライン41を通過した人物の数が計数される(人数計数処理)(ステップS15)。

### [0041]

次に、ステップS 14 にて生成された遮断データ 64 と、ステップS 15 における計数結果(人物の通過数)とが、通信部 15 から監視装置 2 へ送信される(ステップS 16)。

### [0042]

監視装置2の通信部25が遮断データ64と計数結果とを撮像装置1から受信すると(ステップS21)、受信したデータをハードディスク22に記憶する。 そして、この通信部25における受信に応答して、監視装置2の各部が処理を開始する。

### [0043]

まず、時系列画像生成部211により、撮像装置1から受信した直近の所定数 (8つ)の遮断データ64が生成時間順に結合され、時系列画像65が生成される (時系列画像生成処理)。生成された時系列画像65は、ハードディスク22 に記憶される (ステップS22)。

#### [0044]

次に、通信部25が受信した計数結果(人物の通過数)と、ステップS22に おいて生成された時系列画像65との双方が、ディスプレイ23に表示される( ステップS23)。

### [0045]

以上が計数システム101の処理の概要であるが、前述したように、計数システム101のこのような処理は所定の時間周期で繰り返し行なわれる。この処理を繰り返す時間周期は、通路4を通過する人物が少なくとも1回は監視ライン41上を通過中の状態(スリット光31を遮断している状態)の画像を取得可能な周期に設定される。ここで、人物の移動速度を5000(mm/秒)、人物の進行方向の体の幅を200(mm)とそれぞれ仮定すると、通過する人物が少なくとも1回は監視ライン41上を通過中の状態の画像を取得するためには、200(mm)/5000(mm/秒)=1/25(秒)以下の周期(25fps以上のフレームレート)で画像を取得する必要がある。このため本実施の形態では、図3の処理を繰り返す時間周期は1/30(秒)に設定されている(30fpsのフレームレート)。

### [0046]

<1-2-1. ラインデータ生成処理>

次に、ラインデータ生成部131によるラインデータ生成処理(図3:ステップS12)の詳細について説明する。図4は、ラインデータ生成処理の内容を概念的に示す図である。

#### [0047]

図に示すように、撮像部12で取得された画像データ60は、横320×縦240の画素を有している。そして、画像データ60には、縦方向の略中央において監視ライン41を示す像(以下、「監視ライン像」という。)411が横方向に沿って含まれている。

#### [0048]

以下の説明では、画像データ60などのデータ中における方向および向きを示す際には、図1において被写体に対して示した座標系と同一のものを用いる。すなわち、図4に示すように、X軸方向は監視ライン像411と同一方向(横方向)とし、Y軸方向は監視ライン像411に対して直交方向(縦方向)とする。また、画像データ60などのデータ中の画素の位置を表現する際に使用するXY座標の原点は、当該データの左上端位置とする。そして、右向きをX軸方向の正(

ページ: 14/

+)向きとし、下向きをY軸方向の正(+)向きとする。

### [0049]

ラインデータ生成部131は、画像データ60の全体を処理の対象としているわけではなく、画像データ60のうち監視ライン像411を含む横320×縦9画素の領域61を処理の対象としている。

# [0050]

ラインデータを生成する際には、まず、処理の対象とする領域(以下、「処理対象領域」という。) 61において、Y軸方向に隣接する2画素の値が加算され、これにより画像 611が生成される。より具体的には、処理対象領域 61においてY座標がnの画素の値を $V_{0n}$ 、画像 611においてY座標がnの画素の値を $V_{1n}$ とすると、画像 611の画素の値は、

 $V_{1n} = V_{0n} + V_{0n+1} \cdots (1)$ 

と表現される。これにより、横320×縦8の画素からなる画像611が生成される。

# [0051]

画像611が生成されると、次に、Y軸方向に配列された画素列ごとに、8つの画素の値が比較され、それらのうちの最大値が選択される。そして、選択された最大値が、該最大値が選択された画素列とX座標が同一となる、ラインデータ62の画素の値とされる。

### [0,052]

すなわち、画像 6 1 1 において X 座標が m、 Y 座標が n の画素の値を  $V_{1mn}$ 、 ラインデータ 6 2 において X 座標が mの画素の値を  $V_{2m}$  とすると、ラインデータ 6 2 の画素の値は、

 $V_{2m} = m \ a \ x \ [V_{1m1}, V_{1m2}, \dots, V_{1m8}] \dots (2)$ 

ただし、"max"は、[]における最大値;

と表現される。この式(2)の演算を画像611における全てのX座標に関して行なうことで、横320×縦1の画素からなる一次元のラインデータ62が生成される。このラインデータ62は、監視ライン41上におけるスリット光31の照射状態を示すこととなる。

# [0053]

ところで、このようなラインデータ62として、画像データ60中における監視ライン像411をそのまま利用することも可能である。しかしながら、スリット光31が本来照射されるべき監視ライン41からY軸方向に多少ずれて照射されていた場合、監視ライン像411をラインデータ62としてそのまま利用すると、スリット光31の照射状態を正しく示すラインデータ62を得ることができない。

# [0054]

したがって、本実施の形態のように、監視ライン像411からY軸方向に幅を持たせた領域を処理対象領域とし、この処理対象領域においてY軸方向に配列された画素列ごとに画素の値の最大値を選択し、その最大値を当該画素列と同一位置のラインデータ62の画素の値とすることで、スリット光31が本来照射されるべき位置から多少ずれたとしても、そのようなずれに影響されずに、スリット光31の照射状態を正しく示すラインデータ62を得ることができる。

# [0055]

またさらに、画素の値の最大値を選択する前に、本実施の形態のようにY軸方向に隣接する2画素の値を加算するようにすれば、スリット光31の反射光が撮像素子において2画素に分散して受光された場合であっても、それを原因として画素値が低下することが防止される。その結果、スリット光31の反射光を受光する画素数に影響されずに、スリット光31の照射状態を正しく示すラインデータ62を得ることができる。

# [0056]

本実施の形態におけるラインデータの生成手法は、「画素列の統計的代表値を 選択し、この統計的代表値を当該画素列と同一位置のラインデータの画素の値と する」手法であるとも表現できる。このような手法を採用することで、スリット 光の照射状態に影響されずに、スリット光の照射状態を正しく示すラインデータ を得ることができるわけである。

### [0057]

< 1-2-2. 基準データ更新処理>

次に、基準データ更新部132による基準データ更新処理(図3:ステップS13)の詳細について説明する。図5は、基準データ更新処理の内容を概念的に示す図である。

### [0058]

前述したように、図3に示す処理は所定の時間周期で繰り返されることから、 基準データ更新処理ごとに、新規に一のラインデータ62が生成される。基準データ更新処理では、このように所定の時間周期で生成されるラインデータ62が 8つ生成されると、これら8つのラインデータ62に基づいて一次元のラインブロック628が生成される。

### [0059]

ラインブロック628の生成にあたっては、まず、8つのラインデータ62においてX座標が同一となる8つの画素の値が比較され、それらのうちの最大値が選択される。そして、選択された最大値が、当該X座標のラインブロック628の画素の値とされる。このような処理が全てのX座標に関して行なわれることで、ラインブロック628が生成される。

### [0060]

より具体的には、8つのラインデータ62をそれぞれ、第1ラインデータ、第2ラインデータ…と称し、第kラインデータにおいてX座標がmの画素の値をV2mkとする。また、ラインブロック628においてX座標がmの画素の値を $V_{3m}$ とすると、ラインブロック628の画素の値は、

 $V_{3m} = m a \times [V_{2m1}, V_{2m2}, \dots, V_{2m8}] \dots (3)$ 

ただし、"max"は、[] における最大値;

と表現される。この式(3)の演算を全てのX座標に関して行なうことで、横3 20×縦1の画素からなる一次元のラインブロック628が生成される。

### $[0\ 0\ 6\ 1]$

このようにしてラインブロック628が生成されると、過去において同様にして生成された8つのラインブロック628に基づいて、さらに基準データ63が生成される。基準データ63を8つのラインブロック628に基づいて生成する手法は、ラインブロック628を8つのラインデータ62に基づいて生成する手

法と同様である。

# [0062]

 $V_{4m} = m \ a \ x \ [V_{3m1}, V_{3m2}, \dots, V_{3m8}] \dots (4)$ 

ただし、"max"は、[]における最大値;

と表現される。この式(4)の演算を全てのX座標に関して行なうことで、横3 20×縦1の画素からなる基準データ63が生成される。この基準データ63は、メモリ14内の基準データ63に上書きされる。したがって、基準データ63 は、ラインデータ62が8つ得られるごとに新たに生成され、メモリ14内の基準データ63として更新されることとなる。

### [0063]

図6は、基準データ更新処理の流れを示すフローチャートである。基準データ 更新処理においては、メモリ14に保存されたラインデータ62の数を示す変数 であるカウント変数Cpが使用される。このカウント変数Cpは、基準データ更 新処理の開始時点において、1ずつインクリメントされ(ステップS131)、 また、ラインブロック28を生成した時点で0にリセットされる(ステップS1 37)。

### [0064]

ステップS131の後、カウント変数Cpが8であるか否かが判定される。カウント変数Cpが8に満たないときは(ステップS132にてNo)、ラインブロック628の生成に必要なラインデータ62が揃っていない。このため、新規に作成されたラインデータ62がメモリ14に保存されて(ステップS133)、基準データ更新処理はそのまま終了される。

#### [0065]

一方、カウント変数Cpが8となったときは(ステップS132にてYes) 、ラインブロック628の生成に必要なラインデータ62が揃ったため、これら の8つのラインデータ62に基づいて一のラインブロック628が生成される。 生成されたラインブロック628は、メモリ14に保存される。ラインブロック628が生成されると、その生成に使用された8つのラインデータ62のうち、 直近に生成されたラインデータ62以外の7つのラインデータ62は削除される (ステップS134)。

### [0066]

続いて、ステップS134にて生成された一のラインブロック628と、過去に生成された7つのラインブロック628との8つのラインブロック628に基づいて基準データ63が生成され(ステップS135)、メモリ14内の基準データ63が更新される(ステップS136)。基準データ63が生成されると、その生成に使用されたラインブロック628のうち、最も過去に生成されたラインブロック628が削除される。そして、カウント変数Cpが0にリセットされ(ステップS137)、基準データ更新処理が終了される。

### [0067]

このように、基準データ63は直近に生成された8つのラインブロック628に基づいて生成され、また、ラインブロック628は直近に生成された8つのラインデータ62に基づいて生成される。したがって、基準データ63は、実質的に直近に生成された64のラインデータ62に基づいて生成されることになり、64のラインデータ62の各X座標での最大値を示すものとなる。

#### $[0\ 0\ 6\ 8]$

このように、直近に生成された所定数のラインデータ62に基づいて基準データ63を更新することで、監視ライン41を照明する環境光が変化した場合であっても、遮断データ生成処理において正確な遮断データを得ることができる。

#### [0069]

なお、通路4が環境光が変化しない室内などの場合は、スリット光31が非遮 断のときにおける監視ライン41の状態は一定であるとみなせるため、このよう な基準データ更新処理を行なわなくてもよい。

#### [0070]

また、基準データ63は、8つのラインブロック628ではなく、64のライ

ンデータ62の比較によって生成することも可能である。しかしながら、本実施の形態のように、所定数のラインデータ62が得られるごとに、各X座標でのそれらの最大値を示すラインブロック628を生成することで、メモリ14に記憶するデータ量を低減させることができるとともに、基準データ63を生成する際に、比較するデータ量を低減させることができ演算時間が短縮できる。

# [0071]

< 1-2-3. 遮断データ生成処理>

次に、遮断データ生成部133による遮断データ生成処理(図3:ステップS 14)の詳細について説明する。図7は、遮断データ生成処理の流れを示すフローチャートである。

### [0072]

まず、ステップS12にて生成されたラインデータ62と、メモリ14内の基準データ63とが比較され、その比較結果によって遮断データ64が生成される。より具体的には、まず、X座標が同一となる基準データ63の画素とラインデータ62の画素とが注目され、基準データ63の画素の値からラインデータ62の画素の値が減算される。そして、差分結果が所定の閾値よりも大のときは「1」、差分結果が所定の閾値よりも小のときは「0」が、当該X座標の遮断データ64の画素の値とされる。このような処理が全てのX座標に関して行なわれることで、遮断データ64が生成される(ステップS141)。

### [0073]

ここで、ラインデータ62と基準データ63との画素の差分結果が所定の閾値よりも大である場合とは、当該画素に対応する監視ライン41上の位置において、スリット光31が遮断されて該スリット光31が照射されていない場合である。また逆に、画素の差分結果が所定の閾値よりも小である場合とは、当該画素に対応する監視ライン41上の位置において、スリット光31が遮断されておらず、スリット光31が照射されている場合である。したがって、遮断データ64は、各画素(監視ライン41上の各位置に相当するデータ)が、スリット光31が遮断されていることを示す「1」と、スリット光31が遮断されていないことを示す「0」とで表現された二値のデータとなる。還元すれば、遮断データ64は

、監視ライン41上においてスリット光31が遮断された位置を「1」で示し、 監視ライン41上においてスリット光31が遮断されていない位置を「0」で示 すこととなる。

# [0074]

このようにして生成された遮断データ64においては、人物以外の物体によってスリット光31が遮断された位置に対応する画素も「1」とされる。すなわち、遮断データ64は、人物以外の物体の情報も含んでいる。このため、遮断データ生成部133は、遮断データ64の生成後、生成した遮断データ64から人物を示す情報(以下、「人物情報」という。)のみを抽出する処理をさらに行なう(ステップS142)。

### [0075]

図8ないし図11は、遮断データ64から人物情報を抽出する処理の内容を概念的に示す図である。これらの図では、遮断データ64において、値が「1」となる画素の位置をハッチングで示している。以下、図中にて符号f1~f6で示すように、遮断データ64において、位置的に連続して値が「1」となる画素群(スリット光31が遮断された状態を示す位置的に連続した画素群)を「遮断情報」という。

### [0076]

本実施の形態では、「遮断情報」のうち、その画素の連続数(画素数)が、第 1基準数となる「60」を超えたものが「人物情報」であると判断される。人物 情報を抽出する処理においては、ステップS141にて生成した遮断データ64 である元データ641から、このような「人物情報」が抜き出され、出力用の遮 断データ64である出力データ642に移動される。

#### [0077]

例えば、図8に示す元データ641には、画素数が「30」の遮断情報 f 1、画素数が「30」の遮断情報 f 2、画素数が「35」の遮断情報 f 3、画素数が「70」の遮断情報 f 4、および、画素数が「66」の遮断情報 f 5が含まれている。これらの遮断情報 f  $1 \sim f$ 5のうち、画素数が「60」を超えるものは、遮断情報 f 4および遮断情報 f 5である。このため、図9に示すように、この二

つの遮断情報 f 4, f 5 は、人物情報であるとして、出力データ 6 4 2 に移動される。なお、このように人物情報を、元データ 6 4 1 から出力データ 6 4 2 に移動させる処理を、以下「人物移動処理」という。

# [0078]

ところで、ステップS141にて生成した遮断データ64においては、本来、 人物情報である遮断情報が、ノイズの影響により分断されていることがある。本 実施の形態では、このように分断された遮断情報を適切に人物情報として抽出す るために、位置的に連続して値が「0」となる画素群のうち、その画素の連続数 (画素数)が第2基準数となる「3」に満たないものはノイズと判断され、その 値が「1」に変更される。

### [0079]

例えば、図9に示す元データ641には、遮断情報 f 2と遮断情報 f 3との間に、連続数が「2」で値が「0」の画素群が存在している。このため、図10に示すように、この画素群の値が「1」に変更される。これにより、ノイズの影響が除去され、ノイズにより遮断情報 f 2と遮断情報 f 3とに分断されていた遮断情報 f 6が復元される。以下、このようにノイズを除去する処理を、「ノイズ除去処理」という。

### [0080]

ノイズ除去処理が行なわれると、再び、上述した人物移動処理が行なわれる。 例えば、図10に示す元データ641には、ノイズ除去処理で復元された、画素 数が「67」の遮断情報 f 6が存在している。このため、図11に示すように、 この遮断情報 f 6は、人物情報であるとして、出力データ642に移動される。

#### [0081]

このように、ステップS142では、「人物移動処理(以下、「第1人物移動処理」という。)」、「ノイズ除去処理」および「人物移動処理(以下、「第2人物移動処理」という。)」の順で、これらの処理が行なわれる。これにより、元データ641から「人物情報」のみを抽出した出力データ642が、出力用の遮断データ64として生成される。

# [0082]

ところで、このステップS142では、「ノイズ除去処理」の前に「第1人物移動処理」を行なうようにしている。これは、「第1人物移動処理」を行なわずに、「ノイズ除去処理」および「第2人物移動処理」のみを行なった場合は、近接して通過する複数の人物に係る人物情報が一の人物情報として扱われるという問題が生じるためである。例えば、図8の元データ641において、人物領域 f 4と人物情報 f 5との間の値が「0」の画素群の連続数が「3」未満であったとすると、人物領域 f 4と人物情報 f 5とが連結され、一の人物情報として処理されてしまう。このため、本実施の形態のように「ノイズ除去処理」の前に「第1人物移動処理」を行なうことで、それぞれ別個の人物に係る複数の人物情報がそれぞれ別個の人物情報として処理されるため、上記問題を回避することができるわけである。

### [0083]

なお、上記では、ノイズによって一の人物情報が分断されるとしていたが、逆に、ノイズによって複数の人物情報が連結されて一の人物情報とされる場合もある。このため、例えば、第1基準数の倍以上の画素数となる人物情報は、第1基準数ごとに分断してもよい。

#### [0084]

<1-2-4. 人数計数処理>

次に、人数計数部134による人数計数処理(図3:ステップS15)の詳細について説明する。

#### [0085]

人数計数処理においては、直近の遮断データ64中から人物情報が取得される。そして、この人物情報と、過去の遮断データ64から得られた人物情報とが比較される。以下では、直近に生成された遮断データ64から得られる人物情報を「現在データ」といい、過去の遮断データ64から得られた人物情報を「過去データ」という。過去データは、前回の人数計数処理を行なった時点においてスリット光31を遮断していた人物を示す人物情報であり、メモリ14内に記憶される。また、人数計数処理において、人物情報は、左端のX座標(以下、「スタート座標」という。)、右端のX座標(以下、「エンド座標」という。)、および

、左右端の中心のX座標(以下、「重心座標」という。)の3つの座標情報で表現される。

### [0086]

図12は、人数計数処理の流れを示すフローチャートである。以下、図12を 参照して、人数計数処理の流れを説明する。

### [0087]

まず、直近に生成された遮断データ64が参照され、現在データが取得される (ステップST11)。このときもちろん、遮断データ64中に、複数の現在デ ータがある場合もあり得る。

#### [0088]

次に、メモリ14に記憶された過去データが参照される(ステップST12)。メモリ14に過去データが記憶されていない場合は、処理はそのままステップST19へ進む。一方、メモリ14に過去データが記憶されていた場合は、その過去データのうちから、以降の処理の対象となる一の過去データ(以下、「注目過去データ」)が決定される(ステップST13)。

# [0089]

次に、注目過去データに対応する現在データ、すなわち、注目過去データと同一人物に係る現在データが存在するか否かが判定される。本実施の形態においては、過去データと現在データとが同一人物を示しているか否かは、それらの重心座標のずれが所定の閾値(例えば、10画素)以内であるか否かによって判定される(ステップST14)。

### [0090]

対応する現在データが存在しない場合は、注目過去データに係る人物は監視ライン41を既に通過した場合であるため、監視ライン41を通過した人物の数(通過数)を示す通過数変数Cが「1」だけインクリメントされる(ステップST15)。そして、注目過去データとなった人物情報がメモリ14から削除される(ステップST16)。

# [0091]

一方、対応する現在データが存在した場合は、注目過去データに係る人物は、

現時点においてもスリット光31を遮断しており、監視ライン41を通過中の場合(通過しきっていない場合)である。このため、通過数変数Cの数の増加はなされず、注目過去データとなったメモリ14内の人物情報の座標情報が、対応する現在データの座標情報に更新される(ステップST17)。

# [0092]

このようにして一の注目過去データに関して現在データとの比較がなされると、次の注目過去データが決定される(ステップST18,ST13)。そして、上記と同様にして注目過去データは現在データと比較される。このような処理が繰り返されて、最終的に全ての過去データに関して、現在データとの比較がなされる。

### [0093]

全ての過去データに関して現在データとの比較がなされたとき、あるいは、メモリ14に過去データが記憶されていなかった場合は、次に、ステップST11において得られた現在データのうち、過去データに対応するものがない現在データが存在するか否かが判定される(ステップST19)。

### [0094]

過去データに対応するものがない現在データが存在する場合は、当該現在データは、新たに監視ライン41を通過しようとしてスリット光31を遮断した人物を示している。このため、当該現在データが、メモリ14に新たな人物情報として登録される(ステップST20)。登録された人物情報は、次回以降の人物計数処理において、過去データとして利用されることとなる。

#### [0095]

図13は、時間的に連続して生成された複数の遮断データ64の例を示す図である。以下、この図13を参照して、人数計数処理の具体的な処理内容を説明する。図13中において、符号PT11ないしPT16はそれぞれ遮断データ64が生成された時点を示しており、下方に図示された遮断データ64ほど新しいものとなる。また、図13では、遮断データ64において値が「1」となる画素の位置をハッチングで示している。なお、時点PT11では、メモリ14に過去データは存在しないものとする。

### [0096]

時点PT11では、現在データおよび過去データの双方が存在しないため、人数計数処理において特になにもなされない。

### [0097]

時点PT12では、(スタート座標,エンド座標,重心座標)= (40, 120, 80) の現在データ f 11が取得され、該現在データ f 11が新たな人物情報としてメモリ14に登録される。

# [0098]

時点PT13では、過去データ f 11に対応する(36,118,77)の現在データ f 12が存在するため、過去データ f 11となったメモリ14内の人物情報の座標情報が、現在データ f 12の座標情報(36,118,77)に更新される。その一方で、過去データに対応するものがない(190,260,225)の現在データ f 21が取得され、該現在データ f 21の座標情報が新たな人物情報の座標情報としてメモリ14に登録される。

### [0099]

時点PT14では、過去データf12に対応する現在データf13(41,120,80.5)が存在するため、過去データf12となったメモリ14の人物情報の座標情報が、現在データf13の座標情報(41,120,80.5)に更新される。また、過去データf21に対応する現在データf22(195,265,230)が存在するため、過去データf21となったメモリ14の人物情報の座標情報が、現在データf13の座標情報(195,265,230)に更新される。

### [0100]

時点PT15では、過去データf13に対応する現在データが存在しないため、過去データf13が示す人物は通過したとして、通過数変数Cが1増加される。その一方で、過去データf22に対応する現在データf23(200,270,235)が存在するため、過去データf21に対応するメモリ14の人物情報の座標情報が、現在データf23の座標情報(200,270,235)に更新される。

# [0101]

時点PT16では、過去データf23に対応する現在データが存在しないため、過去データf23が示す人物は通過したとして、通過数変数Cが1増加される

### [0102]

以上のように、人数計数処理においては、複数の人物が通路4の幅方向に並んで同時に通過した場合であっても、複数の人物のそれぞれを示す人物情報ごとに処理されるため、それぞれ別に計数することができる。また、人数計数処理で扱う遮断データ64は一次元かつ二値のデータであるため、人数計数処理の演算負荷を非常に小さくできる。

### [0103]

<1-2-5. 時系列画像生成処理>

次に、時系列画像生成部211による時系列画像生成処理(図3:ステップS 22)の詳細について説明する。

### [0104]

図14は、時間的に連続して生成された複数の遮断データ64の例を示す図である。これらの遮断データ64は、撮像装置1から監視装置2へ送信され、監視装置2のハードディスク22に記憶されたものである。図14中において、符号T1ないしT16はそれぞれ遮断データ64が生成された時点を示しており、下方に図示された遮断データ64ほど新しいものとなる。また、図14では、遮断データ64において値が「1」となる画素の位置をハッチングで示している。

# [0105]

時系列画像生成処理にあたっては、直近の8つの遮断データ64が、生成時間順に、Y軸方向に結合される。これにより、時系列画像65が生成される。例えば、時点T10においては、時点T3~T10に生成された8つの遮断データ64が結合され、図15に示す時系列画像65が生成される。このようにして生成された時系列画像65は、人物の通過数とともに、ディスプレイ23に表示される。このとき、時系列画像65において値が「1」の画素の表示色と、値が「0」の画素の表示色とは、別の色が用いられる。

# [0106]

図16は、図14に示した複数の遮断データ64が得られる場合に、時点T8~T16の各時点にて生成される時系列画像65を示す図である。図16では、時系列画像65において値が「1」となる画素の位置をハッチングで示している。これらの時系列画像65は、生成されるごとにディスプレイ23の画面の同一位置に表示される。このような時系列画像65の時間連続的な表示により、ディスプレイ23の画面上において、値が「1」の画素を示す領域がアニメーション的に移動することとなる。監視装置2を扱うユーザは、このような時系列画像65の表示を参照することで、人物が監視ライン41を通過している様子を視覚的に把握することができる。

### [0107]

以上、第1の実施の形態について説明したように、本実施の形態の計数システム101では、通路4における人物の通過数の計数にあたって、ラインデータ62が生成され、このラインデータ62からさらに生成される遮断データ64に基づいて通過数が計数される。ラインデータ62や遮断データ64は一次元のデータであるため、通過数を計数するための演算負荷を非常に小さくできる。これとともに、複数の人物が通路4の幅方向に並んで同時に通過した場合であっても、それぞれの通過数を計数できることとなる。

#### [0108]

#### <2. 第2の実施の形態>

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。第1の実施の形態においては、通路4における人物の通過数を計数する際に人物の進行の向き(進行方向)を考慮していなかったが、第2の実施の形態においてはこの人物の進行の向きも考慮し、進行の向きごとに通過数を計数するようになっている。

### [0109]

図17は、本実施の形態の計数システム102の概略構成図である。本実施の 形態の計数システム102の構成は、第1の実施の形態の計数システム101の 構成とほぼ同様であるため、同一の構成は同一符号を付し、詳細な説明を省略す る。図に示すように、本実施の形態では、通路の幅方向(X軸方向)に沿って伸 びるとともに、互いに間隔を隔てて平行に2本の監視ライン41a, 41bが設定されている。そして、これら2本の監視ライン41a, 41bをそれぞれ照射対象として、2本のスリット光31a, 31bが照射される。このため、撮像装置1の近傍には、2つのレーザ3a, 3bが配置されている。撮像装置1は、これら2本の監視ライン41a, 41bを含む領域42を撮影することとなる。

# [0110]

以下、Y軸ー側の監視ライン41aを「第1監視ライン」41aといい、Y軸 +側の監視ライン41bを「第2監視ライン」41bという。また、第1監視ラ イン41aを照射対象とするスリット光31aを「第1スリット光」31aとい い、第2監視ライン41bを照射対象とするスリット光31bを「第2スリット 光」31bという。

### [0111]

第1監視ライン41 a と第2監視ライン41 b との間隔は、通路4を通過する人物が、第1監視ライン41 a と第2監視ライン41 b のいずれか一方のみを通過している状態の画像を取得できるように、人物の進行方向の体の幅に一致される。例えば、人物の進行方向の体の幅を200 (mm) と仮定すると、第1監視ライン41 a と第2監視ライン41 b との間隔は200 (mm) とされる。

### [0112]

図18は、第2の実施の形態の計数システム102の撮像装置1および監視装置2の機能構成を示す図である。図18と図2とを比較してわかるように、本実施の形態の撮像装置1および監視装置2の機能構成は第1の実施の形態と同様である。また、本実施の形態の計数システム102の処理の流れも図3に示すものと同様である。そして、図3に示す処理が、所定の時間周期ごと、すなわち、1/30秒ごとに繰り返されることも第1の実施の形態と同様である。

## [0113]

ただし、本実施の形態では、2本の監視ライン41a, 41bが設定されているため、各処理部が行なう処理の内容は、第1の実施の形態と多少相違する。以下では、図18および図3を参照しつつ、これらの各処理の第1の実施の形態との相違点について説明する。

# [0114]

<2-1. ラインデータ生成処理>

ラインデータ生成部131によるラインデータ生成処理(図3:ステップS12)においては、撮像部12で取得された画像データ600に基づいて、2つのラインデータ(第1ラインデータ62aおよび第2ラインデータ62b)が生成される。

### [0115]

図19は、本実施の形態において得られる画像データ600を示している。図に示すように、画像データ600においては、X軸方向に沿って、2本の監視ライン像411a,411bが含まれている。

### [0116]

第1ラインデータ62 a は、第1監視ライン41 a を示す監視ライン像411 a を含む横320×縦9画素の処理対象領域61 a に基づいて生成される。一方、第2ラインデータ62 b は、第2監視ライン41 b を示す監視ライン像411 b を含む横320×縦9画素の処理対象領域61 b に基づいて生成される。処理対象領域からラインデータを生成する具体的手法は、第1の実施の形態と同様である。これにより、第1ラインデータ62 a は第1監視ライン41 a 上における第1スリット光31 a の照射状態を示し、第2ラインデータ62 b は第2監視ライン41 b 上における第2スリット光31 b の照射状態を示すこととなる。

#### [0117]

### <2-2. 基準データ更新処理>

基準データ更新部132による基準データ更新処理(図3:ステップS13)においては、第1ラインデータ62aに基づいて第1基準データ63aが更新され、第2ラインデータ62bに基づいて第2基準データ63bが更新される。これらの基準データ63a,63bを更新する具体的手法は、第1の実施の形態と同様である。ここで、第1基準データ63aは第1スリット光31aが非遮断のときにおける第1監視ライン41aの状態を示し、第2基準データ63bは第2スリット光31bが非遮断のときにおける第2監視ライン41bの状態を示すものである。

### [0118]

<2-3. 遮断データ生成処理>

遮断データ生成部133における遮断データ生成処理(図3:ステップS14)においては、第1ラインデータ62aと第1基準データ63aとの比較結果に基づいて第1遮断データ64aが生成され、第2ラインデータ62bと第2基準データ63bとの比較結果に基づいて第2遮断データ64bが生成される。これらの遮断データ64a,64bを生成する具体的手法は、第1の実施の形態と同様である。これにより、第1遮断データ64aは第1監視ライン41a上において第1スリット光31aが遮断された位置を示し、第2遮断データ64bは第2監視ライン41b上において第2スリット光31bが遮断された位置を示すこととなる。

### [0119]

# <2-4.人数計数処理>

人数計数部134における人数計数処理(図3:ステップS15)においては、第1遮断データ64aおよび第2遮断データ64bに基づいて、人物の進行の向きが判別され、人物の進行の向きごとに通過数が計数される。

### [0120]

以下では、直近に生成された第1遮断データ64aから得られる人物情報を「第1現在データ」といい、過去の第1遮断データ64aから得られた人物情報を「第1過去データ」という。また、直近に生成された第2遮断データ64bから得られる人物情報を「第2現在データ」といい、過去の第2遮断データ64bから得られた人物情報を「第2過去データ」という。

#### [0121]

本実施の形態の人数計数処理において扱われる人物情報のうち「第1現在データ」、「第2現在データ」および「第2過去データ」は、第1の実施の形態と同様に、スタート座標、エンド座標および重心座標の3つの座標情報で表現される。一方、「第1過去データ」は、上記3つの座標情報とともに、対応する人物の「進行の向き」を示すデータを含む。

# [0122]

図20および図21は、本実施の形態の人数計数処理の流れを示すフローチャートである。以下、図20および図21を参照して、本実施の形態の人数計数処理の流れを説明する。

### [0123]

まず、直近に生成された第1遮断データ64aが参照され、第1現在データが取得される(ステップST21)。続いて、直近に生成された第2遮断データ64bが参照され、第2現在データが取得される(ステップST22)。

# [0124]

次に、メモリ14に記憶された第1過去データが参照される(ステップST23)。メモリ14に第1過去データが記憶されていない場合は、処理はそのまま図21のステップST34へ進む。一方、メモリ14に第1過去データが記憶されていた場合は、その第1過去データのうちの一の第1過去データが、以降の処理の対象となる注目過去データとして決定される(ステップST24)。

#### [0125]

次に、注目過去データに含まれる「進行の向き」が参照され(ステップST2 5)、Y-向きであれば処理はステップST26へ進み、Y+向きであれば処理 はステップST29へ進む。

### [0126]

「進行の向き」がY-向きである場合とは、注目過去データに係る人物が第2 監視ライン41bから第1監視ライン41aへ向かう向きに進行している場合で ある。したがって、ステップST26では、当該人物が第1監視ライン41aを 通過したかを判別するために、注目過去データに対応する第1現在データが存在 するか否かが判定される。本実施の形態においても、2つの人物情報が対応する か否かは、それらの重心座標のずれが所定の閾値(例えば、10画素)以内であ るか否かによって判定される。

### [0127]

対応する第1現在データが存在しない場合は、注目過去データに係る人物は第 1監視ライン41aを既に通過した場合であるため、Y-向きの通過数を示す第 1通過数変数Caが「1」だけインクリメントされる(ステップST27)。そ して、注目過去データとなった人物情報がメモリ14から削除される(ステップ ST28)。

## [0128]

また、対応する第1現在データが存在した場合は、注目過去データに係る人物は、現時点においても第1スリット光31aを遮断しており、第1監視ライン41aを通過中の場合である。このため、第1通過数変数Caの数の増加はなされず、注目過去データとなったメモリ14内の人物情報の座標情報が、対応する第1現在データの座標情報に更新される(ステップST32)。

## [0129]

一方、「進行の向き」がY+向きである場合とは、注目過去データに係る人物が第1監視ライン41aから第2監視ライン41bへ向かう向きに進行している場合である。したがって、ステップST29では、当該人物が第2監視ライン41bを通過したかを判別するために、注目過去データに対応する第2現在データが存在するか否かが判定される。

## [0130]

対応する第2現在データが存在しない場合は、注目過去データに係る人物は第2監視ライン41bを既に通過した場合であるため、Y+向きの通過数を示す第2通過数変数Cbが「1」だけインクリメントされる(ステップST30)。そして、注目過去データとなった人物情報がメモリ14から削除される(ステップST31)。

#### [0131]

また、対応する第2現在データが存在した場合は、注目過去データに係る人物は、現時点においても第2スリット光31bを遮断しており、第2監視ライン41bを通過中の場合である。このため、第2通過数変数Cbの数の増加はなされず、注目過去データとなったメモリ14内の人物情報の座標情報が、対応する第2現在データの座標情報に更新される(ステップST32)。

#### [0132]

このようにして一の注目過去データに関して現在データとの比較がなされると 、次の注目過去データが決定される(ステップST33, ST24)。そして、 上記と同様にして注目過去データは現在データと比較される。このような処理が 繰り返されて、最終的に全ての第1過去データに関して、現在データとの比較が なされる。

## [0133]

全ての第1過去データに関して現在データとの比較がなされたとき、あるいは、メモリ14に第1過去データが記憶されていなかった場合は、次に、ステップST21において得られた第1現在データのうち、第1過去データに対応するものがない第1現在データが存在するか否かが判定される(図21:ステップST34)。

## [0134]

第1過去データに対応するものがない第1現在データが存在する場合は、当該 第1現在データは、新たに第1監視ライン41を通過しようとして第1スリット 光31aを遮断した人物を示している。このため、当該第1現在データを、新た な人物情報としてメモリ14に登録する必要があるが、本実施の形態においては 、当該第1現在データをメモリ14に登録する前に、当該第1現在データが示す 人物の「進行の向き」が判別される。

## [0135]

この「進行の向き」の判別にあたっては、まず、当該第1現在データに対応する第2過去データが存在するか否かが判定される(ステップST35)。

#### [0136]

対応する第2過去データが存在した場合は、当該第1現在データに係る人物が、前回の処理において第2監視ライン41bを通過し、今回の処理において第1監視ライン41aを通過した場合である。したがって、当該人物の「進行の向き」が、第2監視ライン41bから第1監視ライン41aへと向かう「Yー向き」と決定される(ステップST36)。

## [0137]

一方、対応する第2過去データが存在しない場合は、当該第1現在データに係る人物が、前回の処理において2つの監視ライン41a, 41bの双方とも通過しておらず、今回の処理において第1監視ライン41aを通過した場合である。

したがって、当該人物の「進行の向き」が、第1監視ライン41aから第2監視ライン41bへと向かう「Y+向き」と決定される(ステップST37)。

## [0138]

このようにして、当該第1現在データに係る人物の「進行の向き」が判別されると、当該第1現在データの座標情報に、「進行の向き」を示すデータを付加したものが、新たな人物情報としてメモリ14に登録される(ステップST38)。登録された人物情報は、次回以降の人物計数処理において、第1過去データとして利用されることとなる。

## [0139]

以上の処理が終了すると、次回以降の人物計数処理において第2過去データとして利用するために、第2現在データがメモリ14に登録される(ステップST39)。

### $\cdot$ [0 1 4 0]

## <2-5. 監視装置の処理>

本実施の形態においては、上記のように進行の向きごとに計数された2つの計数結果が撮像装置1から監視装置2に送信され、ディスプレイ23に表示される。また、遮断データ生成部133に生成された2つの遮断データ64a,64bのうち、第1遮断データ64aのみが監視装置2に送信される。

#### [0141]

時系列画像生成処理(図3:ステップS22)において、時系列画像生成部2 11は、第1遮断データ64aに基づいて時系列画像65を生成する。時系列画 像生成部211が時系列画像65を生成する手法は、第1の実施の形態と同様で ある。生成された時系列画像65は、上記2つの計数結果とともに、ディスプレ イ23に表示されることとなる。

#### [0142]

以上、第2の実施の形態について説明したように、本実施の形態の計数システム102では、通路4における人物の通過数の計数にあたって、2つのラインデータ62a,62bが生成され、さらに2つの遮断データ64a,64bが生成される。そして、この2つの遮断データ64a,64bに基づいて人物の進行の

向きが判別される。これにより、人物の進行の向きごとに通過数を計数することができる。

## [0143]

なお、本実施の形態では、計数システムが使用するラインデータ(遮断データ)の数は2つであったが、2つを超える所定数の監視ラインを通路に設定してそれぞれにスリット光を照射し、該所定数のラインデータ(遮断データ)を使用して通過数を計数するようにしてもよい。ただし、人物の進行の向きは、少なくとも2つのラインデータ(遮断データ)があれば判別できるため、本実施の形態のように使用するラインデータ(遮断データ)の数を2つとすることで、構成を簡単にすることができる。

## [0144]

#### <3.変形例>

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、この発明は上記実施の形態に限定されるものではなく様々な変形が可能である。

## [0145]

上記実施の形態では、ラインデータ生成部、基準データ更新部、遮断データ生成部および人数計数部は撮像装置 1 が有する機能とし、時系列画像生成部は監視装置 2 が有する機能としていたが、これらの機能をそれぞれ、いずれの装置が有する機能とするかは任意に決定されてよい。すなわち、上記の実施の形態において、撮像装置 1 が行なうとした処理の一部は監視装置 2 で行なわれてもよく、また逆に、監視装置 2 が行なうとした処理の一部は撮像装置 1 で行なわれてもよい

#### [0146]

例えば、ラインデータ生成部、基準データ更新部、遮断データ生成部、人数計数部および時系列画像生成部の全てを監視装置2の機能としてもよい。この場合は、図22に示すように、撮像装置1においては、監視ラインの撮影処理(ステップS31)のみが行なわれ、取得された画像データは撮像装置1から監視装置2に送信される(ステップS32, S41)。そして、監視装置2において、ラインデータ生成処理(ステップS42)、基準データ更新処理(ステップS43

)、遮断データ生成処理(ステップS44)、人数計数処理(ステップS45) 、時系列画像生成処理(ステップS46)および計数結果・時系列画像の表示処理(ステップS47)が行なわれる。

## [0147]

これによれば、撮像装置 1 が行なうべき処理量を低減することができ、また、 撮像装置 1 として一般的なデジタルカメラを採用することが可能である。なお、 撮像装置 1 から監視装置 2 に送信する画像データを処理対象領域のみとすれば、 通信データ量を少なくすることができる。

### [0148]

また、例えば、ラインデータ生成部、基準データ更新部および遮断データ生成部を撮像装置1の機能とし、人数計数部および時系列画像生成部を監視装置2の機能としてもよい。この場合は、図23に示すように、撮像装置1において、監視ラインの撮影処理(ステップS51)、ラインデータ生成処理(ステップS52)、基準データ更新処理(ステップS53)および遮断データ生成処理(ステップS54)が行なわれ、監視装置2において、人数計数処理(ステップS62)、時系列画像生成処理(ステップS63)および計数結果・時系列画像の表示処理(ステップS64)が行なわれる。この場合は、撮像装置1から監視装置2に二値の遮断データのみが送信されるため(ステップS55,S61)、通信データ量を極力少なくすることができる。

#### [0149]

また、上記実施の形態においては、撮像装置1と監視装置2とで分散して処理が行なわれるものとして説明を行なったが、デジタルカメラなどの撮像部およびディスプレイを備える一の装置において上記の処理の全てが行なわれるようになっていてもよい。

#### [0150]

また、上記実施の形態において被計数体は人物であったが、荷物などの物体、 自動車などの乗り物、動物など、所定の通路を移動する移動体であれば、どのようなものであってもよい。

#### [0151]

## 【発明の効果】

以上、説明したように、請求項1ないし14の発明によれば、ラインデータは 一次元のデータであるため、通過数を計数するための演算負荷を非常に小さくで きるとともに、複数の被計数体が通路の幅方向に並んで同時に通過した場合であ っても、それぞれの通過数を計数できる。

## [0152]

また特に、請求項2および14の発明によれば、複数のラインデータを用いることで被計数体の進行の向きを判別でき、進行の向きごとに通過数を計数できる

## [0153]

また特に、請求項3ないし5の発明によれば、スリット光が本来照射されるべき位置から多少ずれたとしても、スリット光の照射状態を正しく示すラインデータが得られる。特に請求項5の発明によれば、画像中においてスリット光の反射光が2画素に分散して受光されたとしても、スリット光の照射状態を正しく示すラインデータが得られる。

### [0154]

また特に、請求項6の発明によれば、ラインデータと基準データと比較して遮断データを生成するため、スリット光が遮断された位置を正確に示す遮断データを得ることができる。そして、この遮断データに基づいて通過数を計数するため、高精度に通過数を計数できる。

#### [0155]

また特に、請求項7の発明によれば、通過数を計数するための演算負荷をさらに小さくできる。

#### [0156]

また特に、請求項8の発明によれば、人物以外の物体の情報と人物の情報とを 区別することができ、人物のみの通過数を計数できる。

#### [0157]

また特に、請求項9の発明によれば、遮断データにおいて連続数が第2所定数 に満たない第2値を第1値に変更することで、遮断データのノイズを除去するこ とができる。

## [0158]

また特に、請求項10の発明によれば、直近に生成された所定数のラインデータに基づいて基準データを更新することで、ラインへの環境光が変化した場合であっても、正確な遮断データを得ることができる。

## [0159]

また特に、請求項11の発明によれば、表示手段に時系列画像が表示されるため、ユーザはスリット光が遮断されている様子を把握することができる。

## [0160]

また特に、請求項12の発明によれば、スリット光が非可視光であるため、人物に計数されていることを意識させることなく通過数を計数できる。

#### 【図面の簡単な説明】

## 図1

第1の実施の形態の計数システムの概略構成図である。

## 【図2】

第1の実施の形態の計数システムの機能構成を示す図である。

#### 【図3】

計数システムの処理の流れを示す図である。

#### 【図4】

ラインデータ生成処理の内容を概念的に示す図である。

#### 【図5】

基準データ更新処理の内容を概念的に示す図である。

#### 図6】

基準データ更新処理の流れを示す図である。

#### 【図7】

遮断データ生成処理の流れを示す図である。

#### 【図8】

遮断データから人物情報を抽出する処理の内容を概念的に示す図である。

### 【図9】

遮断データから人物情報を抽出する処理の内容を概念的に示す図である。

【図10】

遮断データから人物情報を抽出する処理の内容を概念的に示す図である。

【図11】

遮断データから人物情報を抽出する処理の内容を概念的に示す図である。

【図12】

人数計数処理の流れを示す図である。

【図13】

時間的に連続して生成された複数の遮断データの例を示す図である。

【図14】

時間的に連続して生成された複数の遮断データの例を示す図である。

【図15】

時系列画像の一例を示す図である。

【図16】

時間的に連続して生成された複数の時系列画像の例を示す図である。

【図17】

第2の実施の形態の計数システムの概略構成図である。

【図18】

第2の実施の形態の計数システムの機能構成を示す図である。

【図19】

第2の実施の形態において得られる画像データの例を示す図である。

【図20】

第2の実施の形態の人数計数処理の流れを示す図である。

【図21】

第2の実施の形態の人数計数処理の流れを示す図である。

【図22】

変形例における計数システムの処理の流れを示す図である。

【図23】

変形例における計数システムの処理の流れを示す図である。

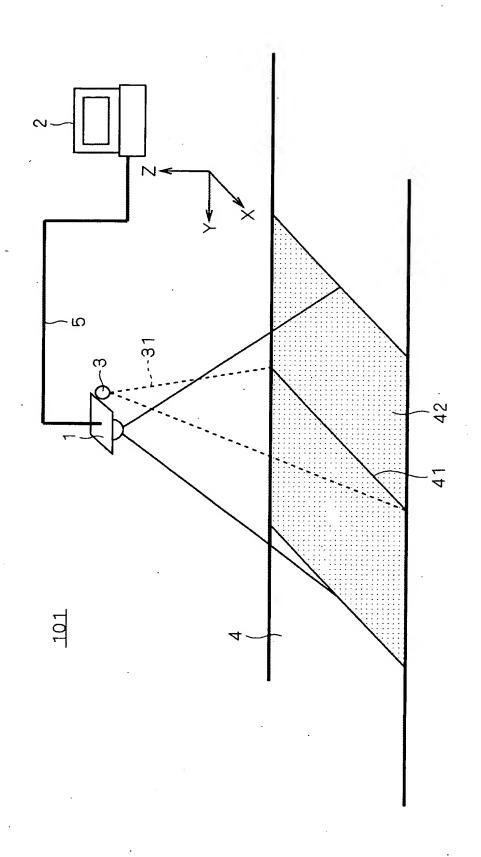
## 【符号の説明】

- 1 撮像装置
- 2 監視装置
- 3 レーザ
- 4 通路
- 31. スリット光
- 4 1 監視ライン
- 60 画像データ
- 62 ラインデータ
- 64 遮断データ

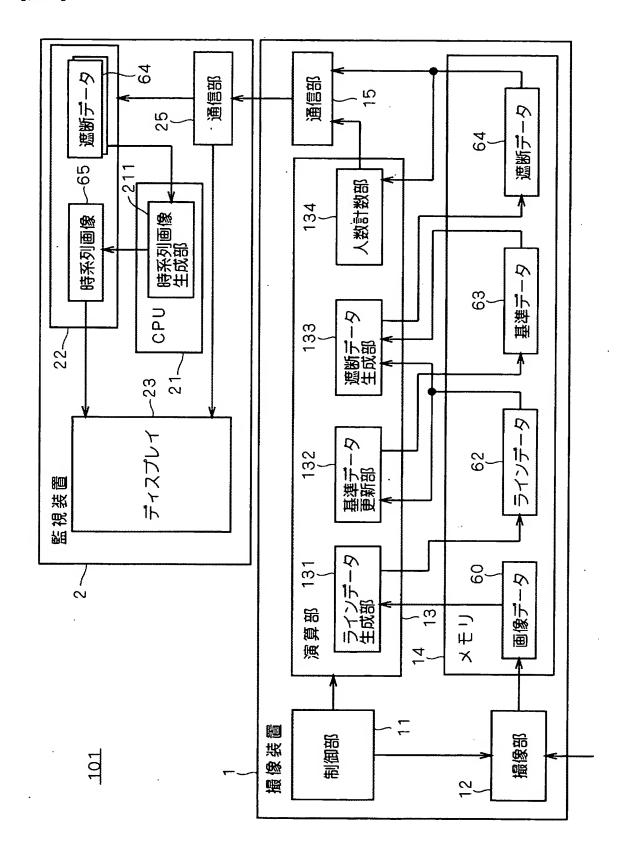
【書類名】

図面

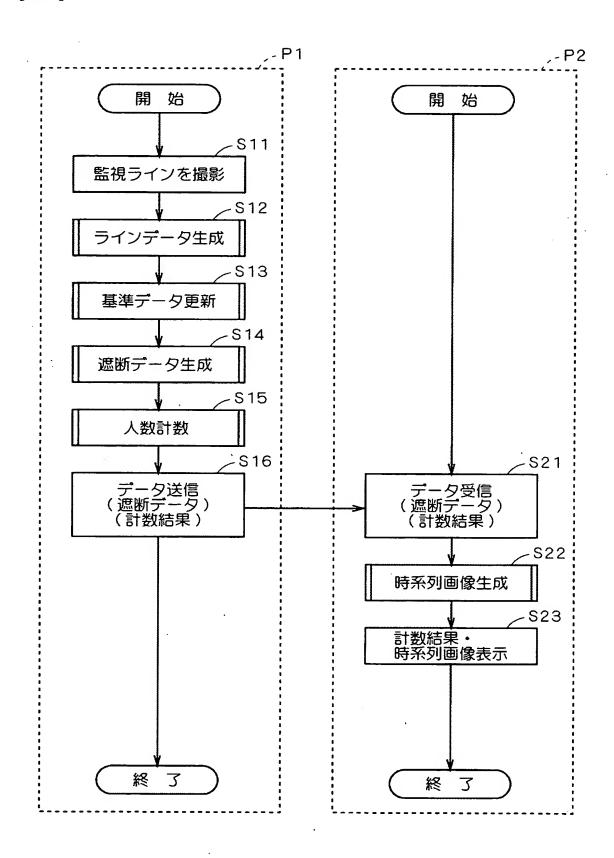
【図1】



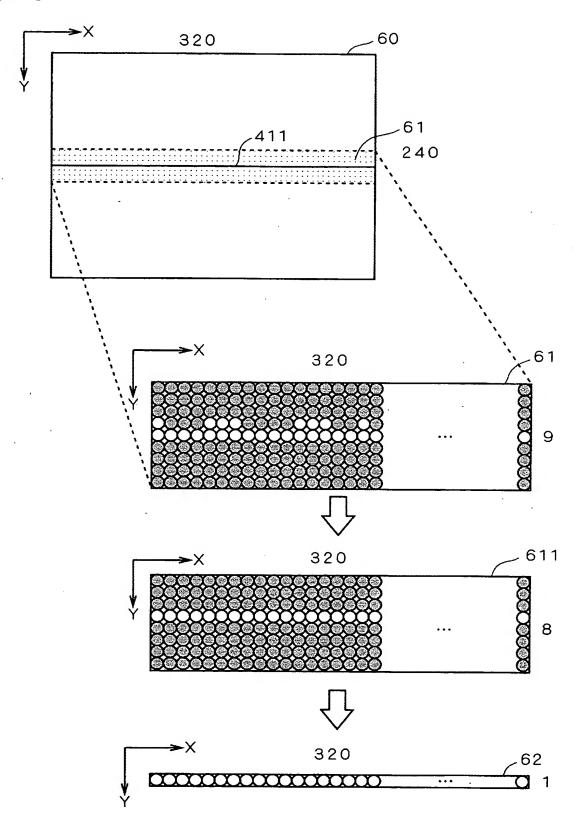
【図2】



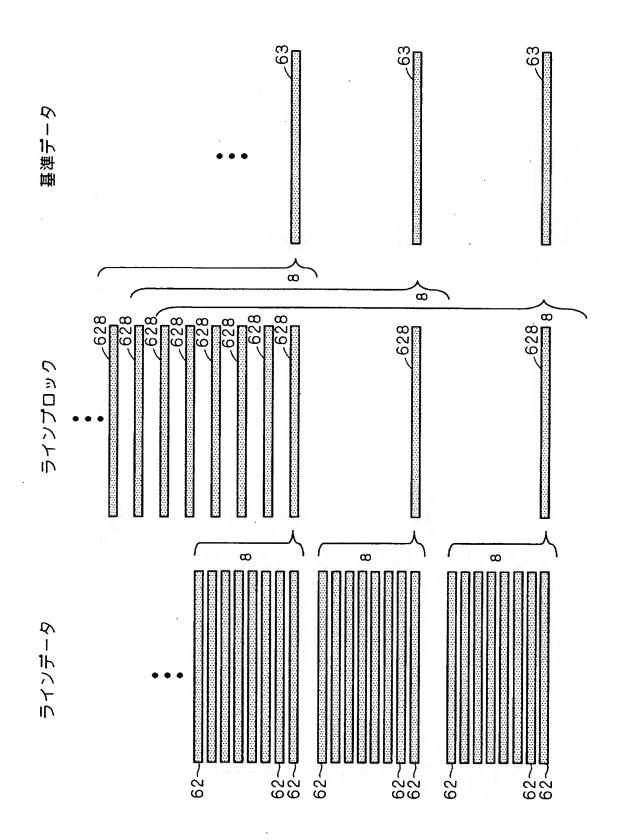
【図3】



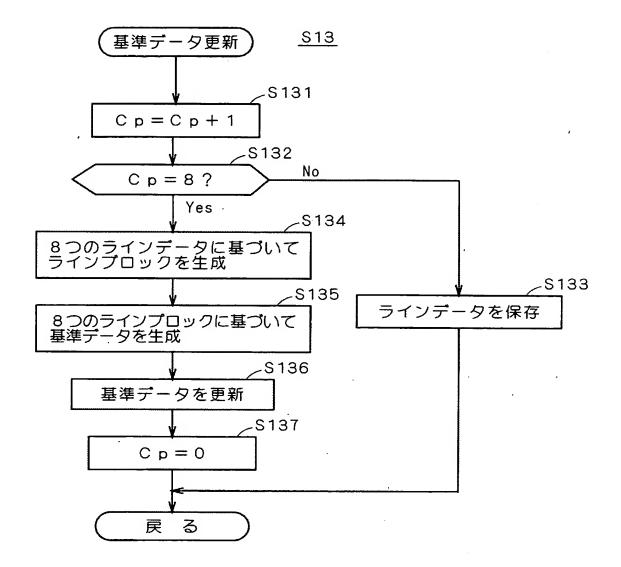
【図4】



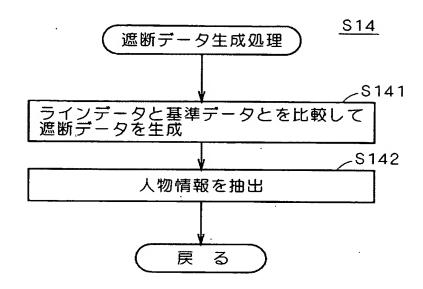
【図5】



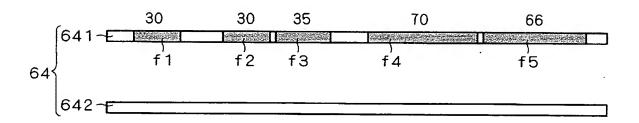
## 【図6】



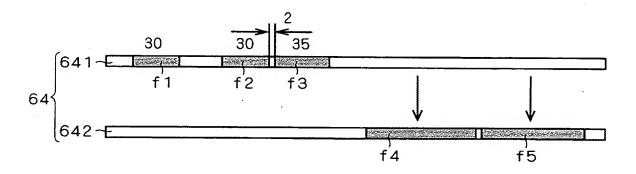
【図7】



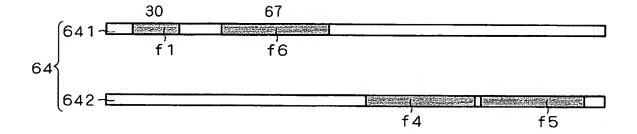
# 【図8】



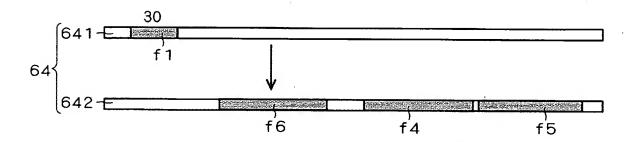
【図9】



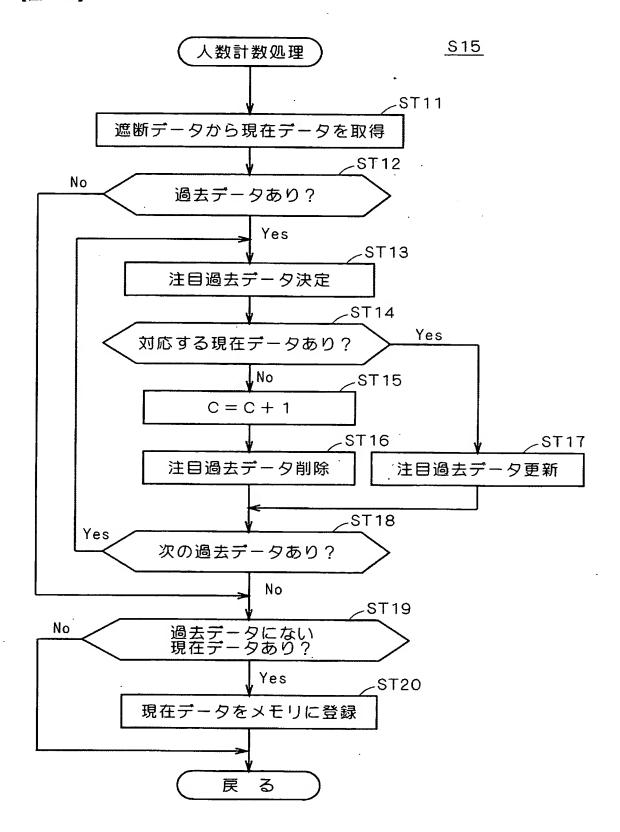
# 【図10】



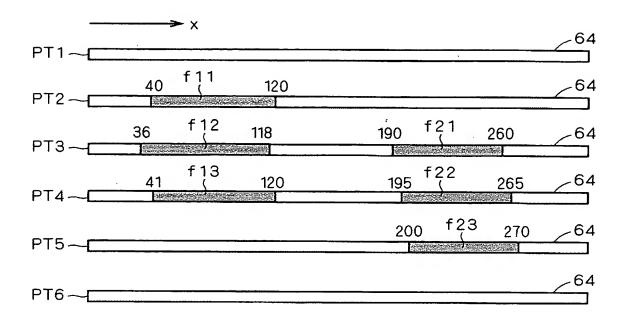
# 【図11】



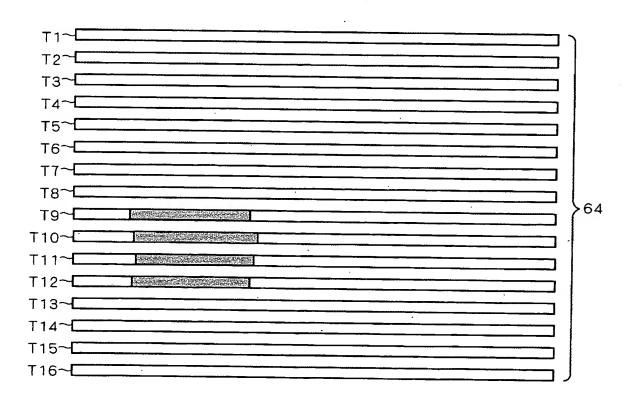
【図12】



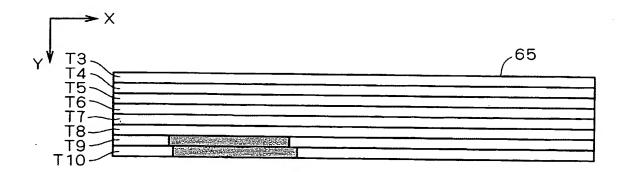
## 【図13】



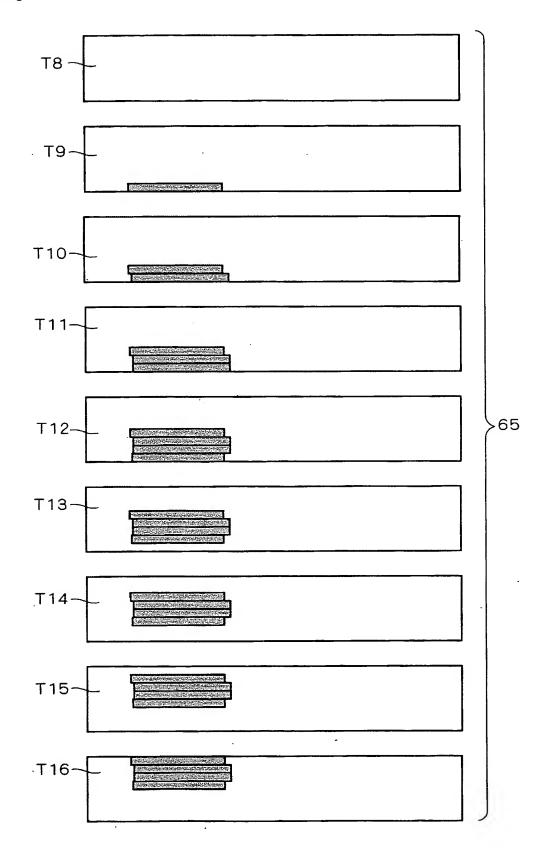
## 【図14】



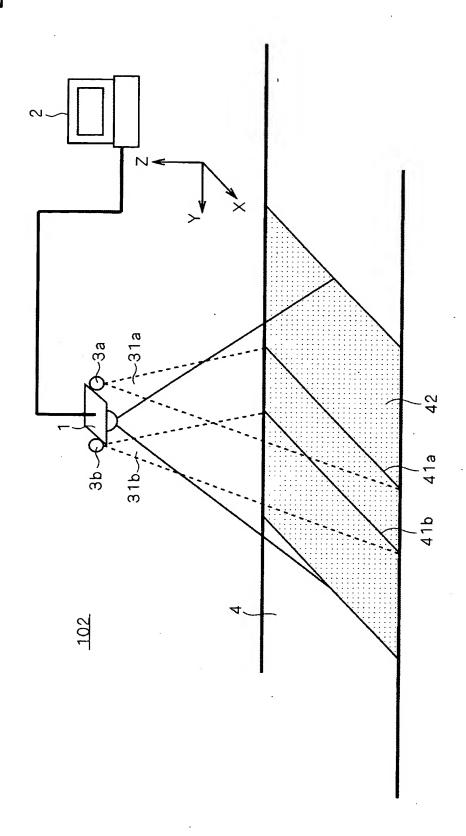
# 【図15】



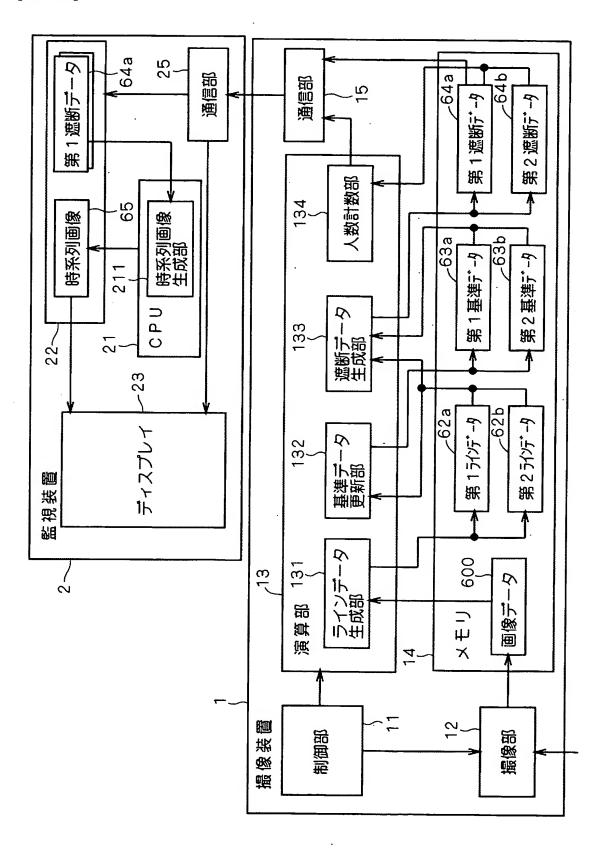
【図16】



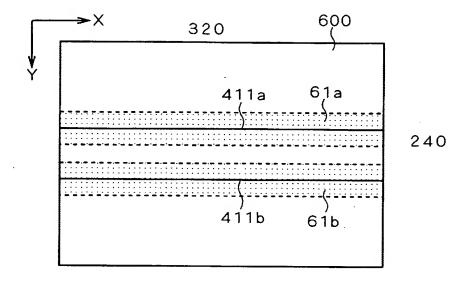
【図17】



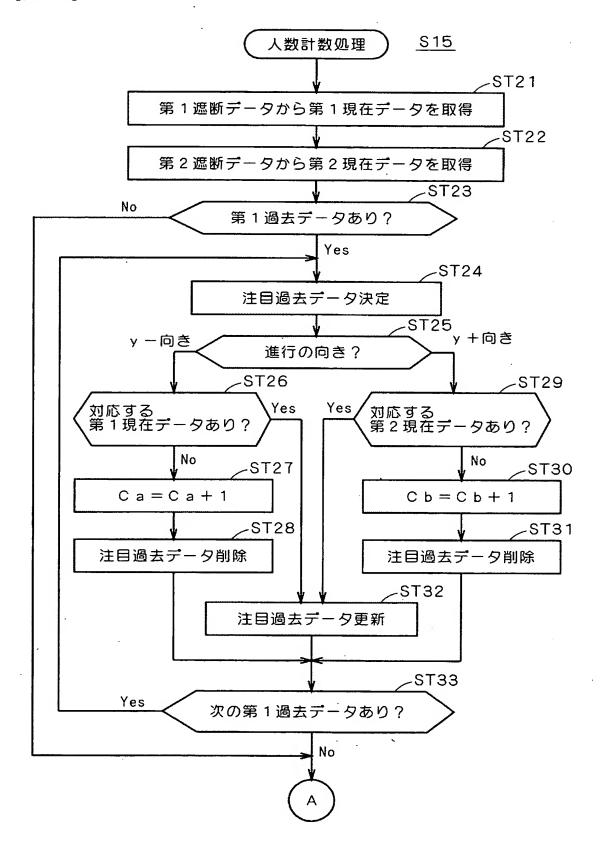
【図18】



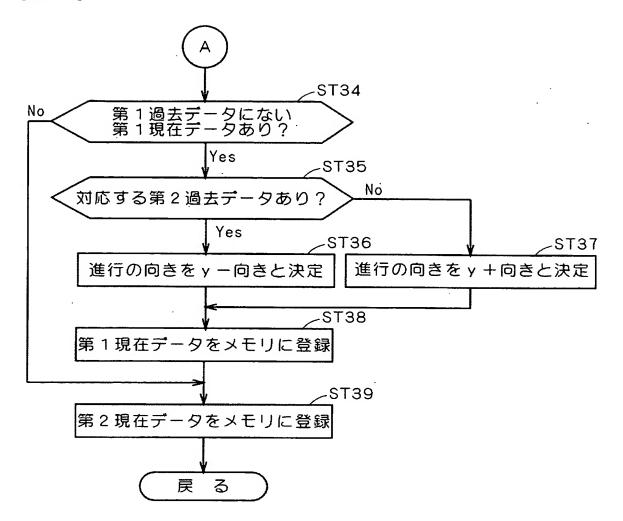
# 【図19】



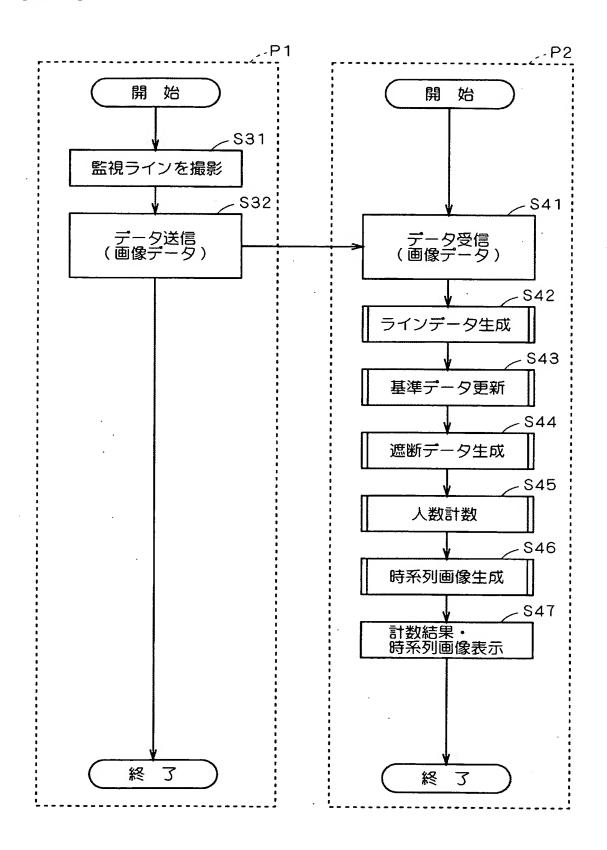
【図20】



## 【図21】

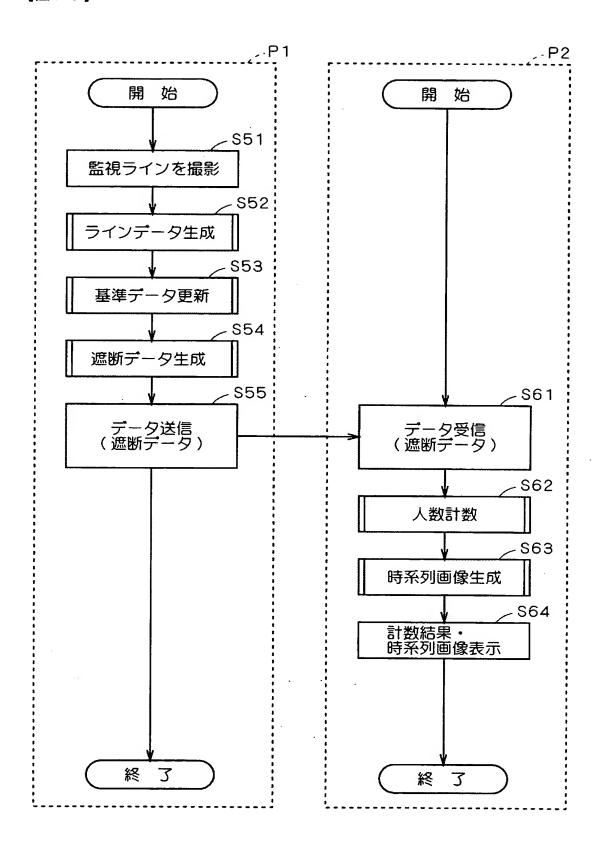


【図22】





## 【図23】





【書類名】

要約書

【要約】

、【課題】 演算負荷が非常に小さい計数システムを提供する。

【解決手段】 計数システム101は、通路4の幅方向に設定された監視ライン41を通過する人物の数を計数するものであり、監視ライン41を照射対象としてスリット光31を照射するレーザ3と、監視ライン41を含む領域42を撮影する撮像装置1とを備えている。撮像装置1においては、撮影によって得られた画像から、監視ライン41上においてスリット光31が遮断されている位置を示す一次元のデータが生成される。この一次元のデータに基づいて人物の通過数が計数される。一次元のデータを用いて通過数を計数することで、計数に係る演算負荷を非常に小さくできる。

【選択図】

図 1



## 特願2003-191809

## 出願人履歴情報

識別番号

[000006079]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所 名

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

ミノルタカメラ株式会社

2. 変更年月日

1994年 7月20日

[変更理由]

名称変更

住 所 名

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル

ミノルタ株式会社・